

にし むら た ちゅう 西 村 太 沖

渡辺 誠（富山市科学博物館 天文担当）

はじめに

1991年に「とやまと自然」に西村太沖について執筆しました。その後、太沖と一緒に天文学を研究していた小原一白の資料が南砺市に寄贈されました。一白は城端塗を継承する優れた塗師で、太沖の親戚です。また、様々な史料の解析が進められ、太沖の業績が次々と明らかになりました。

その結果、当時最先端の天文知識・技術を測量や時刻制度に実用化した姿が浮かび上がってきました。

太沖とその先生、西村遠里

太沖は明和4年(1767)に越中城端(現在の富山県南砺市)に生まれました。太沖は天明3年(1783)に京都に行き、医術を勉強するかたわら、西村遠里に天文暦学を習いました。西村遠里は当時の幕府の天文学者よりも実力のあった民間の天文学者でした。遠里は本業の薬屋を営みながら、天文学、国学に通じた博学の人でした。遠里の弟子の一人に加賀藩士、本保以守がいました。

太沖が入門してから4年後に不幸なことに遠里はなくなりました。弟子達は相談して、遠里の後継者として太沖を選びました。このとき以来、太沖は「西村」という姓を名のるようになりました(1787)。太沖にとっては非常に栄誉なことだったと思われます。

あさだごうりゅう

麻田剛立に入門

太沖はさらに勉強するため、当時民間で最も実力のあった大阪の麻田剛立の弟子になりました。剛立は西洋の考えを書いた中国の本を勉強し、特に観測を大切に、観測結果から暦を修正するという考えを実践していました。剛立の下にはその後、幕府天文方に抜擢され、数々の業績をあげた高橋至時、間重富がいました。なお、高橋至時の弟子が日本を測量した伊能忠敬です。

太沖は時の最先端の観測器具で天体観測を行いました。この時に身につけた、科学的に測定するという姿勢が後に花を開きます。

加賀藩に登用される

寛政11年(1799)、加賀藩は太沖を武家の子息を教育する加賀藩の藩校、明倫堂の講師として登用しました。太沖はこれを受けて、当時の最先端の天文学を加賀藩にもたらしめます。

一つは観測機器です。寛政12年(1800)に起こった日食を金沢城の少し北で観測しています。観測者は太沖、一白、それに加賀藩士の澤田吉左衛門の3人でした。観測器具は子午線表(星や太陽の南中を見て時刻を割り出す)、垂揺球(正確な振り子時計)、授時公(時計)、象限儀(高度の測定器具)、観星鏡(望遠鏡)、写影鏡(日食観測のための望遠鏡)、ゾングラス(太陽観測のためのフィルター)、視径儀(日食の欠け具合を測定する器具)、西洋鍼(磁石)でした。これらの器具は当時の最先端の観測器具で、日食終了後、金沢城で披露され、藩士に驚きの目で見られました。

図1はその時に使用された日食を観測するための望遠鏡で、その後、お殿様に献上されたようです。当時の望遠鏡としては非常に大きいものです。太陽を直接見るのではなく、太陽の像を投影するようになっています。その時、太陽の光が入らないように大きな円形の遮光板が望遠鏡に取り付けられています。また、日食の欠け具合を測定するための装置が接眼部につけられています。太陽はゆっくり動いていくので、望遠鏡で太陽を追いかけていけばいけません。そこで、この望遠鏡は丸いハンドルを回すと、少しずつ上下に動く構造になっています。非常に工夫された望遠鏡であることがわかります。

その観測記録が図2です。2012年5月21日に富山では直径の92%も欠ける日食がありますが、それと同じくらい欠けています。太沖の観測では太陽の直径を36分割したうちの32まで欠け、

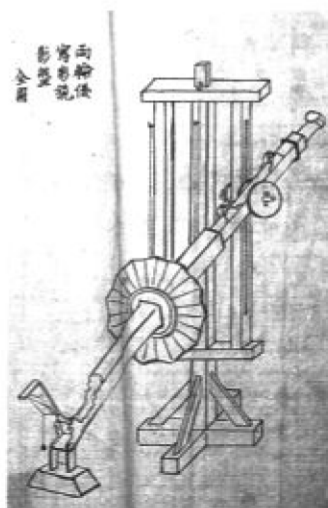


図1 写影鏡の図
(南砺市教育委員会蔵)

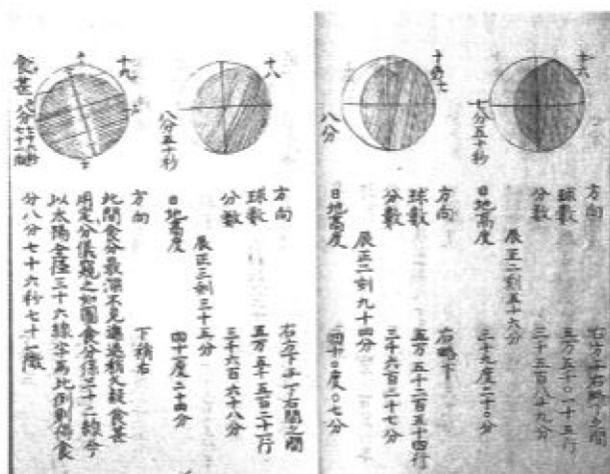


図2 寛政12年の日食観測記録(日本学士院所蔵)

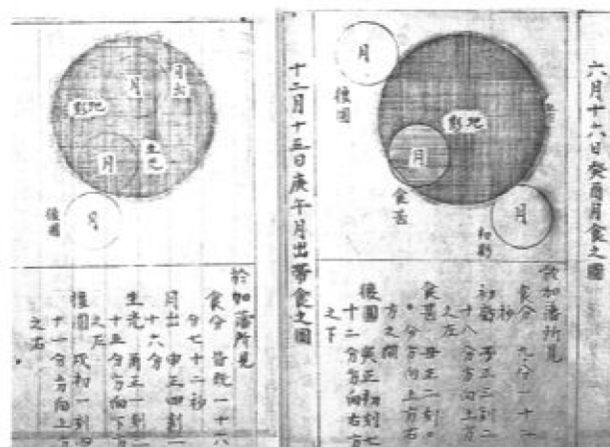


図3 月食予報 (実符曆献上曆：日本学士院所蔵)

87.7671%欠けたと記録しています。時刻、高度も測定され、非常に精密な観測をしていたことがわかります。

もう一つの業績は加賀藩を基準にした精密な暦を作成したことです。麻田剛立は中国の「曆象考成」という本をもとにした暦を作成し、「実験録」という本を書きました。太沖はこれを元に「実符曆」という本を著し、加賀藩を基準とした暦を作成しました。図3は「実符曆」の中で加賀藩に献上された暦の一部です。月食の予報が加賀藩での時刻で予報されています(当時は太陽を基準にした時刻で、経度により時刻が異なる)。この暦は、その前に本保以守が書いた「加州改算曆推歩」よりずっとすぐれた暦でした。

しかし、太沖の最先端の天文学も加賀藩では受け入れられませんでした。この時代、天文学は純粋な科学の面と陰陽道に代表される占いに近い面の両面がありました。明倫堂では占いに近い面を教えるようにいわれたので、太沖は自分の目指す学問ではないと考え、講師を辞職しました。つまり、占いを選ぶか科学を選ぶかという選択で科学を選び、辞職したということになります。筆者は太沖の採用の時期が早すぎたと思っています。

太沖は大阪で学問をしたいと申し出ましたが、加賀藩は毎年金五両を与えるので、藩内にとどまるように言われました。大阪での学問は剛立の弟子である高橋至時の勧めでした。

伊能忠敬と出会え

加賀藩の講師をやめてからは、城端に滞在し、医師として生計を立てていました。享和3年(1803)には伊能忠敬が加賀藩の領地を測量する

ということがわかり、伊能忠敬の師であった高橋至時に頼み、加賀藩での測量の手伝いを依頼しています。その根回しとして小原一白は、岐阜県の関ヶ原に忠敬を尋ね、至時の手紙を渡し、加賀藩に測量の手伝いを申し出るように依頼していました。忠敬はその約束に従い、加賀藩にその旨申し出ますが、忠敬の測量を幕府から加賀藩への干渉の一つであると考え、快く思っていなかった藩は『太沖は病気である』と理由づけ、拒絶しました。

なお、忠敬は射水市新湊で和算家であり、測量家でもあった石黒信由と出会い、その技術を伝えました。

城端での日食・月食観測

城端在住中は日食・月食観測を行っていました。大阪市立中央図書館所蔵の「寛政十年戊午四月以後連年日月食」という史料には城端での文化元年(1804)6月17日の月食、文化元年(1805)12月15日の月食、文化5年(1808)10月1日の日食、文政2年(1819)3月16日の月食で観測が行われたという記述があります。城端にしながら、大阪と密に連絡を取り合っていたことがわかります。

これらの観測は、暦を作成する幕府の天文方として必要な情報でした。当時の天文方には高橋至時がいましたが、以前からいる実力のない天文方の役人に気を遣い、思うような改革はできませんでした。太沖の観測は至時にとっては大変ありがたい資料だったと思われます。なお、享和2年(1802)には城端にて月食観測を一白と行い、詳しい資料が残っています。

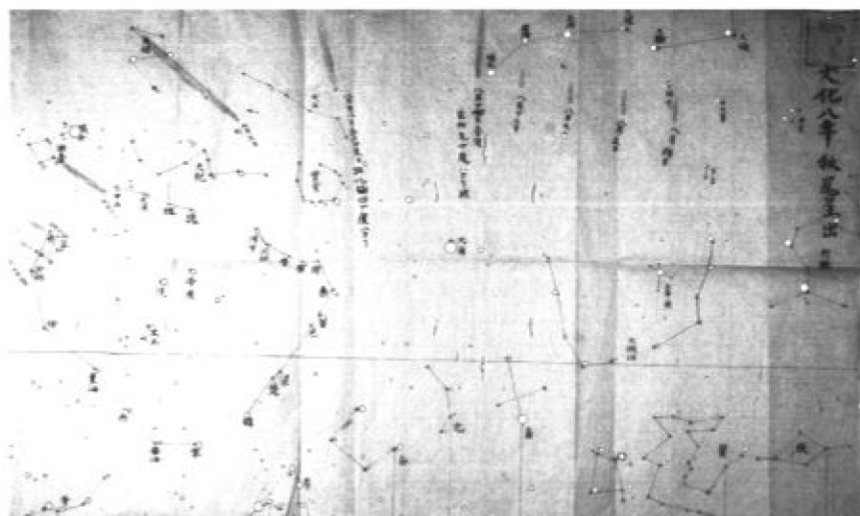


図4 「文化八年秋尾星出」(金沢市立玉川図書館所蔵)
と現在の星の位置(白丸)を比較した図(作成：筆者)

彗星観測と星図の製作

金沢市立玉川図書館河野文庫に文化4年(1807)、文化8年(1811)の彗星の観測図があります。筆者はこれらの図は西村太沖の観測図と考えています。所蔵者の河野久太郎は文化4年には満15歳と若く、この図を作成するほどの実力はなかったと思われるからです。

この星図の原典は記載されている星の種類から当時入手するのが難しい中国書「儀象考成」であることがわかります。また、表示は単純なXY座標で書かれています。筆者が調査したところ星の位置の精度が非常に高いことがわかりました(図4)。当時「儀象考成」を原典としたもので、この図法の星図はありませんでしたので、自分で星図を製作したことになります。また、文化4年の図は五箇山で観測されていますので、他の資料を書き写したものではないことがわかります。

当時「儀象考成」を所蔵しており(現個人蔵)、図法や観測に詳しい人物は太沖しかいませんので、この観測図は太沖によるものと考えています。

彗星観測は太陽や月の運行を研究する暦学とは直接は関係ありません。太沖はその後彗星を観測しています。なぜ彗星の動きに興味を持っていたのが興味深いところです。間重富も同じように彗星を観測していたので、なんらかの形で連携していたのではないかと思います。

一方、小原一白関係の資料の中に「儀象考成」を基にし、球面を考慮した星図があります。現存する星図では同じような星図がありません。筆者の推測では、「儀象考成」の位置データか

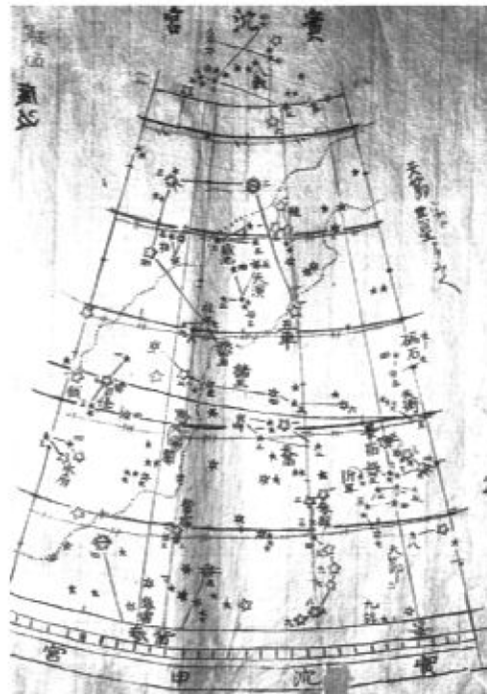


図5 星図(南砺市教育委員会所蔵)

ら作成したのではないかと考えていますが、残念ながらその証拠をまだ見出していません。

オランダ語を勉強する

一白と太沖はオランダ語も勉強しました。図6は太沖の別名「得一館」をオランダ語で書いたものです。一白は自分の名前を「一：エーン、白：ウーット」と書いています。その他に数字、天地、星日月、東西南北、春夏秋冬などの文字をオランダ語で書いています。勉強したオランダ語も天文学関係の単語が多いようです。

図6の左には「己未」と書かれていますが、これは寛政11年(1799)を表します。加賀藩に登用された時期にオランダ語を勉強していることがわかります。

渾天儀の製作

一白は文化9年(1812)に渾天儀を製作しました。渾天儀とは本来は星の位置を知る観測器具ですが、当時の日本では太陽、月、星の動きを説明用する器具として使用されていました。日食・月食は太陽と月が同一の場所に来るときに起こるので、暦学を勉強するには渾天儀は理解を助けてくれる説明器具でした。その意味で一白は渾天儀を製作したのではないかと思います。この渾天儀には勉強したオランダ語が記載されています。なお、一白は渾天儀を製作した翌年になくなりました。



図6 太沖の号(得一館)をオランダ語で表現した史料
(南砺市教育委員会蔵)

加賀藩に再び登用される

文政4年(1821)、太沖は『天文学に通ずる』という理由で加賀藩より御医師格に召出され、十五人扶持を仰せつけられました。これ以降、加賀藩で要職にあった遠藤高環の下で、金沢測量と時刻制度の改正を行いました。これらの事業では、三角関数や弧三角(現在の球面三角)を駆使して行われました。その理論的側面を担ったのが太沖でした。

金沢測量

文政5年(1822)から11年(1828)にかけて遠藤高環とそのグループが作成した絵図は「御次御用金澤十九枚御絵図」と呼ばれ、金沢の町を約七尺(長さ2mあまり)四方の地図19枚に描いた大変大きな絵図です。その内の一部は石川県立図書館に現存します。この絵図は三角関数を駆使して作成された、精密で科学的に意義深い地図です。測量技術に関しては本多利明の弟子の三角風蔵、石黒信由の弟子の河野久太郎が担当し、絵図作成の理論的指導者が太沖でした。他に和算に詳しい早川理兵衛、日下理兵衛が参画しました。彼らは藩士に仕える位の低い武士でしたが、高環が実力のある彼らを登用したのです。

表紙の写真は御次御用十九枚御絵図の浅野川大橋付近を拡大したものです。浅野川大橋の右側のたもとの測量データが図8の金澤測量図籍です。これを見ると、分度器の1度の10分の1の角度、1間(1.82m)の100分の1(約2cm)の長さで道幅を測定していることがわかります。数値から見ても非常に精密な測量であることがわかります。このような精密な測定をするためには測量器具が大切です。石黒信由の器具を基本とし、太沖が天文学で使用していた器具も改



図7 小原一白作 渾天儀
(南砺市教育委員会蔵)

良されて使用されました。

特筆すべきは、当時の最新の数学である三角関数を駆使し、測量地点を東西南北の座標というデジタルな表現で整理したことです。金沢は坂道が多いので、その勾配を求め、測定した距離からその勾配分を差し引き、地図を作成しなければいけません。この測量では、X軸(東西方向)、Y軸(南北方向)、Z軸(垂直方向)に射影したもので測量結果を表現しました。つまり、測定した距離、勾配の角度、方位から三角関数を使用して、X軸、Y軸、Z軸の長さを求め、金沢の全地点をその三軸で表現し、順に加算していきました。誤差を少なくするために、元に戻ったときにその差が0になるようにしたり、異なる道筋から同一地点に戻ったときに同じ値になるように補正を行ったりしました。このようにして、5000余りに及ぶ測量地点を尾坂門(現在の大手門)を原点とする東西、南北を軸とする座標で表現し、さらに道幅、川幅なども細かく記録しました。そして、磁石のさす北が真北とずれがあることを測定し、それを補正す

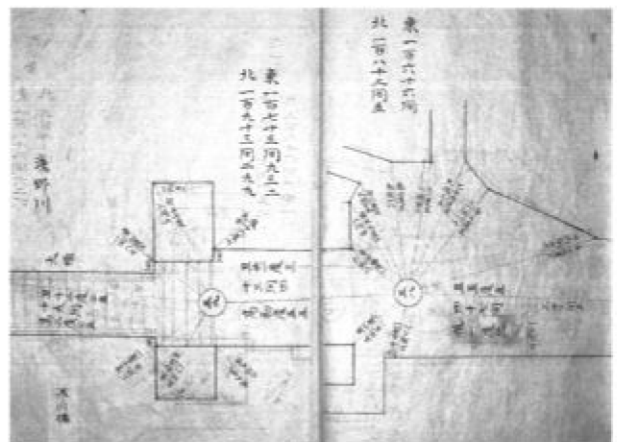


図8 金澤測量図籍：浅野川のたもと付近
(石川県立図書館蔵)

れば、地図全体が後世にも使用できるように配慮しました。この作業の結果、すべての地点がデジタルで記録されていることとなりました。

昔の道が残る場所で現代の地図と比べると、その誤差は数mほどにしかありません。江戸時代にこのようなデジタルの観点があり、正確な地図が作られたことは驚くべきことです。

時刻制度の改正

文政6年(1823)、金沢城の時鐘と前田齊広の隠居所である竹沢御殿に時鐘をおくために、時刻制度の改正が行われました。当時の時刻は暁と夕暮の少し薄暗い時を基準とした時刻制度で、季節により変化する複雑な時刻制度でした。改正は地図作成を行った高環グループで行われました。

太沖はこの事業では時計の製作の指導、時刻制度に必要な太陽の位置の測定と計算を担当しました。当時使用された驚くべきほど正確な時計に関しては「とやまと自然」2011年春の号に執筆しましたので、ご参照ください。

太陽の位置の計算には当時の最先端の「弧三角」という数学が使用されました。図9で球は天球を表しています。時刻制度の改正時には「暮六つ」、「明六つ」は太陽高度は地平線下13度余りのところに定義されました。しかし、太陽の赤道からの離角は季節により異なります。赤道からの離角を踏まえ、季節による子午線からの離角を求めることが太沖に求められました。例えば、「弧三角」では以下のような公式を使用します。

$$\cos b = \cos c \times \cos a + \sin c \times \sin a \times \cos B$$

現在でも高度な数学ですが、太沖はほぼ現在と同じ方法でこれを計算し、1年の48分割ごとの時刻を定義しました。

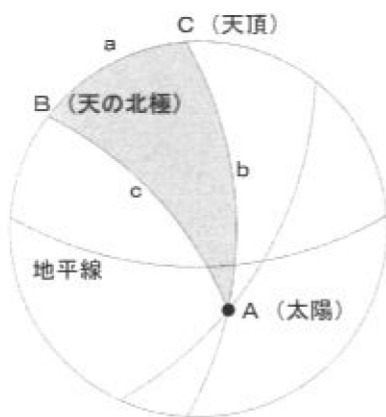


図9 太陽高度の計算例

それを踏まえ、太沖は金沢城の時鐘の突き方をいつ変更するかを記載した暦を作成し、毎年加賀藩に献上しました。太沖の死後もその暦は息子政行により作成されました。

太沖の弟子

太沖は天保6年(1835)に死去しました。しかし、その業績は弟子により継承されました。暦学の弟子は寛政9年(1797)に入門した京都の茶室実寿です。その後、暦を作成している京都土御門家に師事し、多くの暦算書を著わしました。

加賀藩での高弟は小原時雍(加藤九八郎)です。和算に強く、文政10年(1827)に卯辰山観世音堂に算額を奉納しました(額は現存しない)。暦算関係の著書も多くあります。後に河野久太郎とともに黒川良安について蘭学を修め、加賀藩の洋式兵学校「壮猶館」が創立された時、製薬方、測量方、鑄造方などを指導し、砲術師範に任ぜられました。小原時雍の弟子に宮北敬典がおり、暦算書を著すとともに太沖の著書を伝えています。南砺市が所蔵している暦算書の元の所蔵者の一人です。

米室白裕は金沢の人で土御門家触頭です。「新製平天儀」、「新製平天儀俗解」を著しました。氷見の田中屋権右衛門、婦中の舟木半右衛門に天文の指導をしています。ただ、知識は上記の人ほどは詳しくはなかったようです。

おわりに

加賀藩は伝統工芸が有名ですが、19世紀前半には科学技術にも優れていました。加賀藩に精密な測定方法、新しい西洋数学をもたらし、それを実践に応用した、その一翼を担ったのが太沖であることをご理解いただければ大変幸いです。🍵